

TUGAS AKHIR

**STUDI AERODINAMIKA PROFIL BOEING  
*COMMERCIAL ENERGY EFFICIENT*  
DENGAN KOMPUTASI BERBASIS  
*FINITE ELEMENT***



Disusun:

**EDIEARTA MOERDOWO**  
**NIM : D200 050 012**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2010**

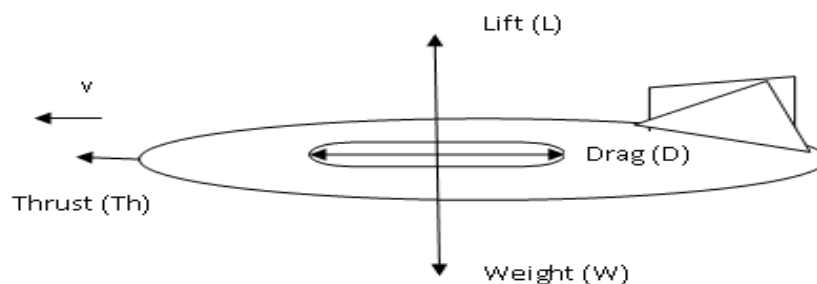
# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

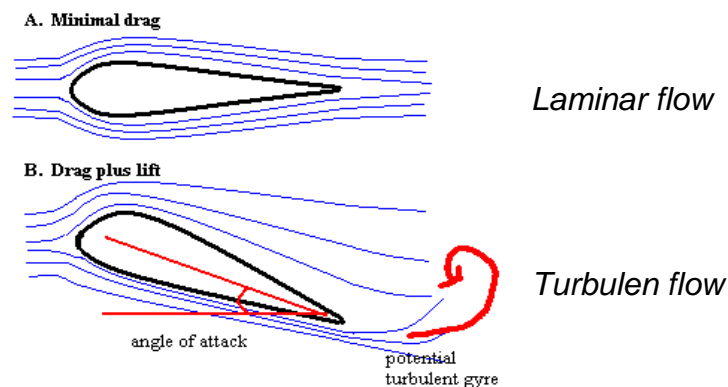
Banyak orang bertanya-tanya kenapa pesawat bisa terbang, padahal pesawat memiliki badan yang besar dan terbuat dari baja. Jika dipandang secara kasat mata, orang awam yang hanya tahu tentang ilmu gravitasi akan berkata setiap benda pasti jatuh, tetapi pada kenyataannya pesawat terbang tersebut melayang dengan tenang di udara.

Pengaruh dari tekanan dan kecepatanlah yang merupakan jawaban dari semua pertanyaan tersebut. Besaran tekanan dan kecepatan merupakan bagian yang mendasari ilmu aerodinamika. Dengan kedua besaran tersebut, dapat dilakukan beberapa analisis, baik berupa, gaya angkat (*lift*), gaya tekan/hambat (*drag*) yang diakibatkan oleh aliran fluida. Agar pesawat bisa terbang, kondisi gaya berat ( $w$ ) harus sama dengan *lift* ( $L$ ), gaya dorong/*thrust* ( $Th$ ) harus sama dengan *drag* ( $D$ ).



Gambar 1.1 Gaya-gaya yang terjadi pada pesawat

Dalam aerodinamika, fluida yang bergerak ditekankan pada jenis *aero gas* (*air* / udara ). Suatu aliran fluida tidak akan mengalami aliran yang lurus (laminer) secara terus menerus, tetapi ada kalanya fluida mengalami pergerakan yang memutar pada salah satu titik benda (*wake*) atau istilah lainnya turbulensi (gambar 1.2). Baik aliran laminer maupun turbulen sama-sama memiliki kerugian dalam analisis ilmu aerodinamika, yaitu berupa gesekan dan *wake*, yang mempunyai efek sangat besar pada kecepatan, tekanan, gaya angkat dan daya tahan material.



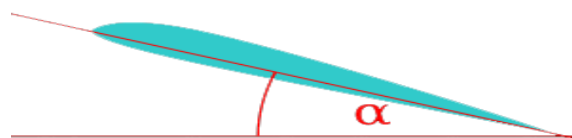
Gambar 1.2 Distribusi aliran fluida

Dalam konteks aerodinamika banyak benda yang dapat dilakukan pengujian, seperti diantaranya; aliran fluida pada bidang datar, aliran fluida pada benda yang bulat (bola), aliran fluida pada benda yang menyerupai tetes air (sering disebut *aerofoil/airfoil*) dan benda-benda lainnya. Dalam penelitian ini yang akan dijadikan sebagai bahan uji kasus adalah *aerofoil / airfoil*.

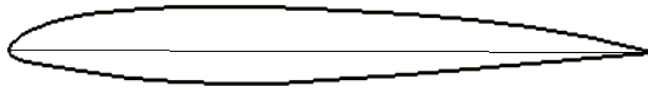
Ada dua cara dalam melakukan pengujian aerodinamika. Pertama, dengan cara memanfaatkan *wind tunnel* (terowongan angin). *Wind tunnel* bekerja dengan sistem penyemburan angin di dalam sebuah ruangan yang mempunyai bentuk menyerupai tabung venturi yang di dalamnya

terdapat alat uji, yang berupa pipa pitot untuk mengukur kecepatan angin, dan selang untuk mengukur tekanan udara. Kedua, dengan menggunakan bantuan software komputer. Ada beberapa software yang mendukung untuk melakukan uji simulasi aerodinamika (CFD), diantaranya adalah Winfoil, Designfoil, dan Profili2 yang digunakan untuk analisis koefisien *lift*, koefisien *drag*, dan pergerakan fluida terhadap *airfoil*. Sedangkan untuk analisis secara umum dapat digunakan Catia, dan Solid work. Jenis software-software tersebut mampu menampilkan distribusi tekanan dan kecepatan yang dapat diatur sesuai keinginan.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, sebagai studi kasus, benda yang digunakan adalah *aerofoil/airfoil*. Pada *airfoil* selain memiliki karakteristik tekanan dan kecepatan, juga memiliki nilai koefisien *lift* ( $C_L$ ), serta koefisien *drag* ( $C_D$ ) pada sudut serang tertentu ( $\alpha$ ) (gambar 1.3). Saat ini banyak ditemukan jenis *airfoil*, baik yang digunakan pada kendaraan bermotor maupun pada pesawat terbang. Ada serial Naca 4-*digit*, Naca 5-*digit* dan jenis-jenis lainnya. Dikarenakan begitu banyak jenis *airfoil* yang ada, penelitian ini hanya akan menggunakan *airfoil* jenis “Boeing Commercial Efficient Energy” serial BACXXX (gambar 1.4) sebagai perwakilan uji benda studi aerodinamika, dengan pengujian menggunakan perpaduan software profili2 dan solidwork.



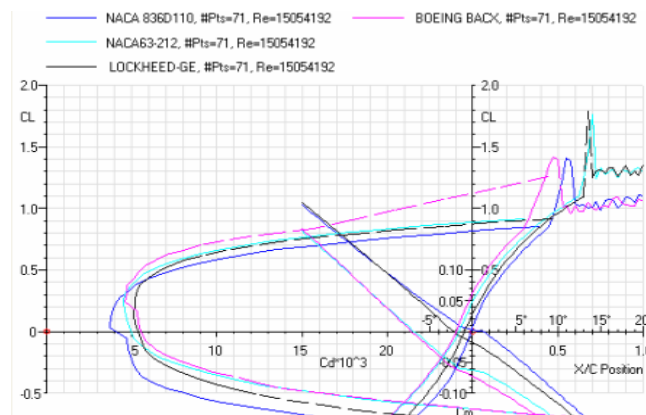
Gambar 1.3 Model posisi sudut serang airfoil



Gambar 1.4 Airfoil Boeing Commercial Efficient Energy BACXXX

*Max thickness* : 11,31% sampai 35.0% dari chord, *Max chamber* : 1,4%  
sampai 15% dari chord, *Trailing edge angle* : 15.0°,  
*Leading edge radius* : 0.8%

Berdasarkan analisis dari tim proyek pengembangan pesawat DAPCA IV Australia yang ditujukan untuk pesawat komersial. Setelah melakukan *comparing airfoil* antara Boeing BACXXX *commercial efficient energy* dengan *airfoil* jenis NACA 836D110, NACA 63-212, dan Lockheed Georgia yang mempertimbangkan gaya angkat yang tinggi dan *low drag*, diperoleh hasil bahwa dalam airfoil Boeing BACXXX *Commercial Efficient Energy* memiliki *lift* yang lebih bagus dan *drag* yang sangat kecil dibandingkan dengan jenis lainnya (gambar 1.5).



Gambar 1.5 Data grafis perbandingan airfoil  
(Drake, Aaron & Pegasus Team: 2007)

Dalam proyek pengembangan pesawat DAPCA IV tersebut lebih disarankan menggunakan airfoil jenis Boeing BACXXX. Pemilihan *airfoil* Boeing BACXXX *commercial efficient energy* untuk menjadi obyek dalam

penelitian ini lebih dikarenakan ketertarikan penulis terhadap hasil analisis dari proyek pengembangan pesawat komersial DAPCA IV Australia, dan keinginan melakukan pembuktian dari hasil analisis pada jenis *airfoil* tersebut untuk studi aerodinamika dengan bantuan *software* *solidwork* yang sebelumnya belum pernah ditemukan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh sudut serang ( $\alpha$ ) terhadap distribusi tekanan di sekeliling *airfoil*?
2. Bagaimana pengaruh sudut serang ( $\alpha$ ) terhadap kecepatan fluida disekitar *airfoil*?
3. Terjadi hubungan apakah antara koefisien *lift* ( $C_L$ ) dan koefisien *drag* ( $C_D$ ) terhadap sudut serang ( $\alpha$ ) antara  $-20^\circ$  sampai dengan  $20^\circ$ ?

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya berkonsentrasi pada bidang studi aerodinamika, yaitu pembahasan mengenai pengaruh sudut serang ( $\alpha$ ) *airfoil* terhadap distribusi tekanan ( $P$ ), distribusi kecepatan ( $v$ ), koefisien angkat ( $C_L$ ) dan koefisien hambat ( $C_D$ ). Sudut serang yang digunakan antara  $-20^\circ$  sampai dengan  $20^\circ$  ( $-20^\circ$ ,  $-16^\circ$ ,  $-12^\circ$ ,  $-8^\circ$ ,  $-4^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $4^\circ$ ,  $8^\circ$ ,  $12^\circ$ ,  $16^\circ$ ,  $20^\circ$ ). Sedangkan jenis *airfoil* yang digunakan adalah jenis “*Boeing commercial efficient energy*” jenis BACXXX. Analisis dilakukan dengan

bantuan *software* solidwork yang memanfaatkan aplikasi *cosmos flowork* untuk melakukan simulasi pergerakan fluida dan mendapatkan data analisis koefisien *lift* dan koefisien *drag*.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Dalam penelitian dan pembahasan kali ini tujuan yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mempelajari distribusi tekanan pada airfoil.
2. Untuk mempelajari distribusi kecepatan pada airfoil.
3. Untuk mengetahui hubungan yang terjadi antara koefisien angkat ( $C_L$ ) dan koefisien hambat ( $C_D$ ) terhadap sudut serang ( $\alpha$ ) yang bervariasi antara  $-20^\circ$  sampai dengan  $20^\circ$ .

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini mempunyai 2 manfaat, yaitu manfaat secara teoritis dan praktis. Kedua manfaat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Teoritis
  - Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai studi aerodinamika yang berupa distribusi tekanan, kecepatan, gaya angkat dan gaya hambat terhadap sudut serang tertentu.
  - Penelitian ini diharapkan juga dapat memberikan pengetahuan tentang aliran fluida baik dari segi jenis maupun permodelannya.

## 2. Praktis

- Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu referensi dalam mempelajari studi aerodinamika yang berupa distribusi tekanan, kecepatan, gaya angkat dan gaya hambat dengan posisi sudut serang tertentu.
- Penelitian ini dapat membantu peneliti lain dalam melakukan penelitian di bidang studi aerodinamika sebagai referensi.

### 1.6 Sitematika Penulisan

Dalam penulisan pembahasan ini, adapun urutan penulisannya adalah sebagai berikut:

Pada BAB I, merupakan bab pendahuluan yang membahas mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sitematika penulisan.

Selanjutnya BAB II, merupakan bab tinjauan pustaka dan dasar teori yang berisi mengenai kajian pustaka dan landasan teori.

Dilanjutkan BAB III, pada bab ini adalah bab metodologi penelitian yang berisi persiapan perancangan, perancangan airfoil, dan proses penelitian.

Kemudian BAB IV, bab yang merupakan bab hasil dan pembahasan berisi tentang hasil penelitian, analisis dan pembahasan.

Terakhir BAB V, adalah bab penutup pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.